

# CLEANING METHOD OF TREATING APPARATUS

Patent Number: JP7094489  
Publication date: 1995-04-07  
Inventor(s): RI HIDEKI  
Applicant: TOKYO ELECTRON LTD  
Requested Patent: ☒ JP7094489  
Application Number: JP19930256507 19930920  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/3065 ; H01L21/205  
EC Classification:  
Equivalents:

## Abstract

**PURPOSE:** To obtain a cleaning method of a treating apparatus which enables safe and smooth execution of cleaning with a high throughput maintained.

**CONSTITUTION:** In a cleaning method of a treating apparatus which has a plurality of vacuum treatment chambers for treating a body W to be treated and transfer chambers 4 and 8 for carrying in and out the body to be treated and in which the chambers are joined so that they can be opened and closed, first the separate chambers are set to be of the same pressure by an inert gas such as an N<sub>2</sub> gas and then these chambers are made to communicate with each other. A cleaning gas containing a CIF gas is made to flow through the whole of the apparatus so that the chambers be subjected to a cleaning treatment. Thereby execution of efficient cleaning is enabled.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

REC'D MAR 01 2002

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-94489

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) IntCl<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065  
21/205

H 0 1 L 21/ 302

N

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平5-256507

(22) 出願日 平成5年(1993)9月20日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成5年6月7日発行の日経産業新聞に掲載

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 李 秀樹

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京エレクトロン株式会社内

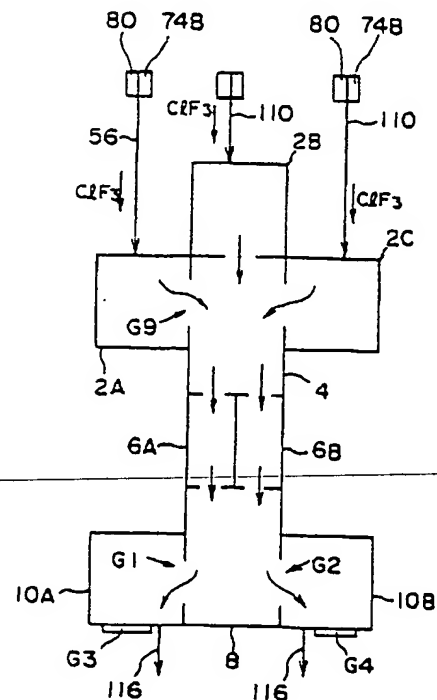
(74) 代理人 弁理士 浅井 章弘 (外1名)

(54) 【発明の名称】 処理装置のクリーニング方法

(57) 【要約】

【目的】 安全に且つ円滑に高いスリーブットを維持したままクリーニングを行うことができる処理装置のクリーニング方法を提供する。

【構成】 被処理体Wを処理するための複数の真空処理室24と、被処理体を搬入・搬出するための移載室4、8とを有し、各室間を開閉可能に連結した処理装置のクリーニング方法において、まず、上記各室をN<sub>2</sub>ガス等の不活性ガスで同一の圧力に設定し、次にこれら各室を連通させる。そして、C<sub>1</sub>F<sub>3</sub>系ガスを含むクリーニングガスを全体に流して各室をクリーニング処理する。これにより、効率的なクリーニングを可能とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体を処理するための複数の処理室と、この処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームが設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、前記各処理室、前記移載室をそれぞれ不活性ガス雰囲気中で同一圧力に設定する工程と、次いで、上記各室を通過し、C I F系ガスを含むクリーニングガスで前記各室内をクリーニングする工程とにより構成したことを特徴とする処理装置のクリーニング方法。

【請求項2】 被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームの設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、C I F系ガスを含むクリーニングガスを用い、前記各室の種類に応じて前記C I F系ガスの濃度を最適値に設定するように構成したことを特徴とする処理装置のクリーニング方法。

【請求項3】 被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームが設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、C I F系ガスを含むクリーニングガスを用い、クリーニング終了後、C I 濃度とF濃度がそれぞれ所定の値以下になったことに応答して前記処理装置内を大気に開放するように構成したことを特徴とする処理装置のクリーニング方法。

【請求項4】 前記各室は少なくともクリーニング処理後において通過されており、単独で大気開放可能な前記各室内のC I 濃度とF濃度が所定の値以下になったことに応答して前記各室を大気に開放するように構成したことを特徴とする請求項3記載の処理装置のクリーニング方法。

【請求項5】 被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームの設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、前記複数の真空処理室の内の少なくとも1つの真空処理室内にて前記被処理体の処理を行う工程と、他の前記各室をC I F系ガスを含むクリーニングガスによりクリーニングする工程とからなることを特徴とする処理装置のクリーニング方法。

【請求項6】 被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するために必要とされる移載室とからなる処理装置のクリーニング方法において、前記各真空処理室において所定の枚数の前記被処理体を処理したことに応答してC I F系ガスを含むクリーニングガスにより前記処理装置内全体のクリーニングを行うように構成したことを特徴とする処理装置のクリーニング方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の処理装置を集合した真空処理装置集合体、いわゆるクラスタ装置のクリーニング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体集積回路を製造するためにはウエハに対して成膜、エッチング処理等の各種の処理が施される。例えば1枚毎のウエハ表面に成膜するCVD装置においては、ウエハ載置台（サセプタ）上に半導体ウエハを載置し、これを所定の温度に加熱しながらウエハ表面に成膜用の処理ガスを供給し、このガスの分解生成物或いは反応生成物をウエハ上に堆積させるようになっている。

【0003】 このようにしてウエハ表面に成膜を行った場合、成膜が必要とされるウエハ表面の他に、ウエハ載置台、処理容器の内側表面、処理ガスの供給ヘッダ等の不要な部分にまでも膜が付着してしまう。このような不要な部分における成膜は、パーティクルとなって浮遊し、半導体集積回路の欠陥の原因となることから、この成膜を除去するために真空処理装置は定期的に或いは不定期的にクリーニング処理が施される。

【0004】 従来のクリーニング方法としては、クリーニングガスとしてNF<sub>3</sub>を含むガスを処理容器内へ導入し、このクリーニングガスで載置台や処理容器内面等に付着した成膜を除去する方法が知られている。このクリーニング方法では、使用するNF<sub>3</sub>自体の分解性があまり良好でないので、プラズマを利用している。すなわち、処理容器内に載置台と対向する位置に電極板を配置し、この載置台と電極間に高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、これによってNF<sub>3</sub>を励起させて活性化し、クリーニングを促進させるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記したNF<sub>3</sub>プラズマ方式のクリーニング方法にあつてはプラズマが分布する載置台表面やウエハの周辺部の成膜は効果的に除去することはできるが、プラズマの及ばない部分、例えば処理容器の内面や特に処理ガスの供給ヘッド内面に付着した成膜、ウエハ搬送時に剥がれ落ちて容器底部に付着した膜片等を効果的に除去することができなかった。

【0006】 そこで、より効果的に成膜等をクリーニング除去するために、特開昭64-17857号公報や特開平2-77579号公報等に開示されているようにクリーニングガスとしてC I F系のガスを用いることが提案されている。このC I F系のガスを用いたクリーニング方式によればプラズマを用いることなく載置台表面は勿論のこと処理ガス供給ヘッダの内面等の隅々まで効率的に成膜を除去することができる。

【0007】 ところで、半導体集積回路の微細化及び高

集積化によってスルーブット及び歩留まりを更に向上させるために、同一真空処理装置或いは異なる処理装置を複数個結合してウエハを大気に晒すことなく各種工程の連続処理を可能としたクラスタ装置がすでに提案されている。このクラスタ装置化により、再現性の高い被成膜表面の維持、コンタミネーションの防止、処理時間の短縮化等を図ることができるが、上述のように集積回路の更なる高微細化、高集積化により64Mから256MDRAMに移行する場合に不良原因の80%以上が主として成膜装置内におけるパーティクルや金属汚染に依って生じることが判明しており、このクラスタ装置も上記したCIF系ガスを用いてクリーニングを行うことが考えられるが、スルーブット等を低下させることなく効率的にクリーニングする方法が未だ提案されていないのが実情である。また、このCIF系ガスは非常に人体に有害であることからクラスタ装置全体を大気開放する場合には特に注意を要するという問題があった。

【0008】本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は安全に且つ円滑に高いスルーブットを維持したままクリーニングを行うことができる処理装置のクリーニング方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を処理するための複数の処理室と、この処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームが設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、前記各処理室、前記移載室をそれぞれ不活性ガス雰囲気と同一圧力に設定する工程と、次いで、上記各室を連通し、CIF系ガスを含むクリーニングガスで前記各室内をクリーニングする工程とにより構成したものである。

【0010】第2の発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームの設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、CIF系ガスを含むクリーニングガスを用い、前記各室の種類に応じて前記CIF系ガスの濃度を最適値に設定するように構成したものである。

【0011】第3の発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームが設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、CIF系ガスを含むクリーニングガスを用い、クリーニング終了後、CIF濃度とF濃度がそれぞれ所定の値以下になったことに応答して前記処理装置内を大気に開放するように構成したものである。

【0012】第4の発明は、上記問題点を解決するため

に、被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するための少なくともロボットアームの設けられた移載室とからなる処理装置のクリーニングに際し、前記複数の真空処理室の内の少なくとも1つの真空処理室内にて前記被処理体の処理を行う工程と、他の前記各室をCIF系ガスを含むクリーニングガスによりクリーニングする工程とからなるように構成したものである。

【0013】第5の発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を処理するための複数の真空処理室と、この真空処理室に対して前記被処理体を搬入・搬出するために必要とされる移載室とからなる処理装置のクリーニング方法において、前記各真空処理室において所定の枚数の前記被処理体を処理したことに応答してCIF系ガスを含むクリーニングガスにより前記処理装置内全体のクリーニングを行うように構成したものである。

【0014】

【作用】第1の発明は、処理室と、移載室とをまず不活性ガス雰囲気とそれぞれ同一圧力に設定し、その後、各室を連通してCIF系ガスを含むクリーニングガスを流すようにしたので、各室間に圧力差に起因する気流が発生することを防止しつつ各室内を同時にクリーニングすることが可能となる。

【0015】第2の発明によれば、CIF系ガスを用いてクリーニングする際に、各室の種類に応じて、例えば室内に付着した成膜量の大小に応じて、或いは剥がれ落ちた成膜が多量に存在するか否かに応じて、または、各室内の部材に使用される材料がCIF系ガスに対して高い耐腐食性を有しているか否かに応じてCIF系ガスの濃度を各室毎に最適値に設定しているので、過度のクリーニングを行うことなく効率的なクリーニングを行うことができ、且つ各室内で使用される部材も保護することが可能となる。

【0016】第3の発明によれば、処理装置内のクリーニングが終了してこれを大気開放する場合に、CIF濃度とF濃度を検出し、これらが所定の値以下になった時に大気開放に通じる例えばゲートドアの開動作を可能とする。これにより、CIFガスやFガスの濃度が高い状態で大気開放されることを防止でき、安全性を向上させることができる。この場合、CIF濃度とF濃度の相方が、それぞれの安全値以下になった時にゲートドアの開動作を可能とするように設定するのが好ましい。

【0017】第4の発明によれば、少なくとも1つの真空処理室内にて成膜処理等を行っている時に、これと同時に他の真空処理室等をクリーニング処理するようにしたので、処理装置全体としての稼働率を上げることができ、スルーブットの向上が可能となる。

【0018】第5の発明によれば、各真空処理室にて被処理体を所定の枚数、例えば25枚処理したことに応じて、処理装置全体をクリーニングするようにしたので、

に載置するための例えばアルミニウム等よりなるウエハ載置台 26 が容器底部より起立した支持筒 28 により支持されて設置されている。ウエハ載置台 26 の上面には、図示しない直流電圧源に接続された静電チャック 30 が設けられており、この上にウエハ W を静電力により吸着保持するようになっている。

【0030】上記ウエハ載置台 26 の下方の容器底部は開口され、この開口部にはクォーツウィンドウ 32 が気密に取り付けられ、この下方には加熱用のハロゲンランプ 34 が配設されている。そして、成膜工程時にはこのハロゲンランプ 34 からの光はクォーツウィンドウ 32 を通って載置台 26 の裏面を照射し、この光エネルギーでウエハ W を所定の処理温度まで間接加熱するようになっている。上記処理容器 22 の底部には、真空ポンプ 36 に接続された排気通路 38 が接続されており、必要に応じて処理容器 22 内を真空引きするようになっている。

【0031】一方、処理容器 22 の天井部には、処理ガス供給ヘッダ 40 を装着するための例えば円形の装着孔 41 が設けられており、この装着孔 41 には例えばアルミニウムにより円筒状に成形された処理ガス供給ヘッダ 40 が挿入され、その周辺部に形成したフランジ部 42 を、リング 44 を介して天井部の円周縁に支持させて気密に取り付け固定している。

【0032】この供給ヘッダ 40 の上部には処理ガスを供給するための処理ガス供給系 54 と、C1F、C1F3、C1F5 等の C1F 系のガスをクリーニングガスとして供給するためのクリーニングガス供給系 56 がそれぞれ別個独立させて接続されている。この供給ヘッダ 40 内には、図示例にあっては水平に配置させてその上方より仕切板 46、拡散板 48 及び整流板 50 が順次設けられて 3 つの部屋 52A、52B、52C に区画されている。

【0033】仕切板 46 の中央部には 1 つの連通路 46A が形成され、拡散板 48 には、多数の拡散孔 48A がその全面に渡って分散させて形成され、更に整流板 50 には多数の整流孔 50A がその全面に渡って分散させて形成されている。この場合、拡散孔 48A の直径は 0.2~1.5mm 程度の範囲に設定されて少ない密度で分散されているのに対して整流孔 50A の直径は拡散孔 48A よりも大きい 0.5~2.0mm 程度の範囲に設定されて大きな密度で分散されている。また、連通路 46A の直径は 0.5~3.0mm 程度の範囲に設定されている。従って、孔径と孔の分布を変化させることによって上下の各部屋に渡って差圧を持たせ、局所的に導入した複数の処理ガスを均等に混合し、且つウエハ表面上に均等に供給するようになっている。そのために、ウエハ W の直径が約 200mm である場合には、整流板 50 の直径はこれよりも少し大きい値、例えば 220~230mm 程度に設定される。尚、これら拡散板 48 或いは整流板 50 は、更に数を増やして多段に設けるようにしても

よい。

【0034】上記供給ヘッダ 40 の内外面、仕切板 46、拡散板 48、整流板 50 及び処理容器 22 の内面は、クリーニング時に C1F 系ガスが吸着することを防止するための表面研磨処理が施されている。

【0035】上記処理ガス供給系 54 は、本実施例においてはタングステン膜を形成することから 2 種類の処理ガスを導入するために供給ヘッダ 40 に接続された第 1 及び第 2 の処理ガス導入ポート 58、60 を有しており、これら各ポートにはそれぞれ第 1 及び第 2 のポート開閉弁 58A、60A が介設されている。第 1 及び第 2 の処理ガス導入ポート 58、60 にそれぞれ接続される第 1 及び第 2 の処理ガス導入通路 62、64 は、途中でそれぞれ流量調整弁としての第 1 及び第 2 のマスフローコントローラ 66A、66B 及び第 1 及び第 2 の開閉弁 68A、68B を介して第 1 及び第 2 の処理ガス源 70A、70B にそれぞれ接続されている。本実施例においては、第 1 の処理ガスとして WF<sub>6</sub> が、第 2 の処理ガスとして H<sub>2</sub>、Si<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 及び Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> のいずれかが使用される。図示例にあっては Si<sub>2</sub>H<sub>4</sub> が示される。

【0036】また、上記第 1 及び第 2 の処理ガス導入通路 62、64 にはそれぞれ途中で分岐路 72A、72B が形成されており、各分岐路 72A、72B にはそれぞれ第 3 及び第 4 のマスフローコントローラ 66C、66D 及び第 3 及び第 4 の開閉弁 68C、68D が介設されて、それぞれ不活性ガス源として第 1 の窒素源 74A に共通に接続され、後述するようにクリーニング時に不活性ガスを流すようになっている。

【0037】一方、上記クリーニングガス供給系 56 は、供給ヘッダ 40 に接続されたクリーニングガス導入ポート 76 を有しており、このポート 76 にはクリーニングガスポート開閉弁 76A が介設されている。このクリーニングガス導入ポート 76 に接続されるクリーニングガス導入通路 78 は途中で流量調整弁としての第 5 のマスフローコントローラ 66E 及び第 5 の開閉弁 68E を介してクリーニングガス源 80 に接続されており、クリーニングガスとして C1F 系のガス、例えば C1F<sub>3</sub> ガスをバブリングにより気化させて供給し得るようになっている。上記クリーニングガス導入通路 78 は途中で分岐路 72C が形成されており、この分岐路 72C には第 6 のマスフローコントローラ 66F 及び第 6 の開閉弁 68F を介して第 2 の窒素源 74B が接続され、必要に応じてクリーニングガスを希釈して濃度を制御し得るよう構成される。そして、上記各マスフローコントローラ、開閉弁等は、例えばマイクロプロセッサ等よりなる制御部 82 により予め記憶されたプログラムに基づいて制御される。

【0038】ところで、クリーニングガスとして用いる C1F 系ガス、例えば C1F<sub>3</sub> は沸点が +17℃ 程度であり、室温 (+25℃) では液化してしまう。従って、

供給時には液体  $\text{CIF}_3$  を加熱しつつバブリングによって気化させて供給するのであるが、供給系路においてこのガスが液化すると供給系路を回復させるために多くの時間を費やしてしまつて装置の稼働率が低下する。そこで、このクリーニングガスの液化を防止するためにクリーニングガス導入通路 78 には例えばヒータリングテープをその通路全体に渡って巻回することによって形成された液化防止用加熱手段 84 が設けられており、ガスの流れ方向に沿って次第に温度を高くするようにして温度勾配がつけられる。

【0039】一方、処理容器 22 の内壁面や処理ガス供給ヘッダ 40 の内外壁面は、 $\text{CIF}_3$  ガスの付着を防止するために表面研磨処理されているとはいえ、付着を完全に防止し得るものではない。そこで、 $\text{CIF}_3$  ガスの付着を略完全に防止するために、図 1 及び図 4 に示すように処理ガス供給ヘッダ 40 にはヘッダ加熱手段 94 が設けられている。このヘッダ加熱手段 94 はヘッダ側壁全体に渡って形成した媒体通路 96 とセラミックヒータ 98 とにより形成されており、媒体通路 96 には最高温度で  $100^\circ\text{C}$  の温水を流し、それ以上の温度に加熱したい場合にはセラミックヒータ 98 に通電することにより例えば  $100^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$  程度の範囲まで加熱するようになっている。

【0040】また、この媒体通路 96 は導入側で温水側と冷水側に 2 つに分岐され、制御部 82 からの指令により切替弁 100、102 を操作することにより温水と冷水を必要に応じて択一的に流し得るように構成されており、成膜時には冷水を流すことによりヘッダ 40 を冷却してこれに成膜されることを防止している。

【0041】また、処理容器 22 の壁部にも、上記したヘッダ加熱手段 94 と同様な構成の壁部加熱手段 101 が設けられ、この加熱手段 101 もセラミックヒータ 104 及び媒体通路 106 により構成されて、この内壁面への成膜及びクリーニング時の  $\text{CIF}_3$  ガスの付着を阻止するようになっている。

【0042】また、本実施例にあっては、クリーニングガスとして  $\text{CIF}$  系のガスを使用することからこのガスに晒される部分、例えば処理容器 22 や、処理容器 22 内のウエハ載置台 26 や静電チャック 30 等は、 $\text{CIF}$  系ガス耐腐食性材料で構成し、耐腐食性温度で用いなければならない。

【0043】このような材料としては、ポリイミド、シリコンゴムは、使用することはできず、 $\text{SiC}$ 、セラミック系材料、テフロン、アルミナセラミック、石英ガラス ( $200^\circ\text{C}$  以下)、カーボン ( $300^\circ\text{C}$  以下) 等を使用することができる。上記材料、例えば石英ガラスで静電チャックを形成する場合には導電膜を石英ガラスによりサンドイッチ状に挟み込むように形成する。また、この他の材料としては表 1 に示すような材料も使用することができる。

【0044】

【表 1】

| 各材質の $\text{CIF}_3$ に対する耐食温度 |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| SUS 430                      | $\sim 70^\circ\text{C}$  |
| SUS 304                      | $\sim 120^\circ\text{C}$ |
| SUS 316                      | $\sim 120^\circ\text{C}$ |
| アルミニウム                       | $\sim 400^\circ\text{C}$ |
| ニッケル                         | $\sim 600^\circ\text{C}$ |
| インコネル                        | $\sim 300^\circ\text{C}$ |
| 石英                           | $\sim 150^\circ\text{C}$ |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$      | $\sim 400^\circ\text{C}$ |
| $\text{SiC}$                 | $\sim 300^\circ\text{C}$ |
| $\text{ZrO}_2$               | $\sim 400^\circ\text{C}$ |
| $\text{AlN}$                 | $\sim 400^\circ\text{C}$ |

【0045】そして、図 1 に示すように他の真空処理装置 2B、2C も第 1 の真空処理装置 2A と略同様に構成され、すなわち処理ガス供給系 108 とクリーニングガス供給系 110 が別個に設けられ、処理ガス供給ヘッダにはヘッダ加熱手段が、処理容器には同様な壁部加熱手段 111 が設けられている。尚、112 は真空排気系である。

【0046】ところで、クリーニング操作を行う場合には、各真空処理装置 2A～2C のみならず処理装置集合体全体、すなわち第 1 及び第 2 移載室 8、4、第 1 及び第 2 の予備真空室 6A、6B 及び第 1 及び第 2 のカセット室 10A、10B も同様に或いは個別に行うことから各室にも第 1 の真空処理装置 2A に接続されたクリーニングガス供給系 52 と同様に構成されたクリーニングガス供給系 114 や真空排気系 116 がそれぞれ接続されている。また、各室には、図示されないが、不活性ガスを室内へ供給するためのガス供給管も接続されている。

【0047】また、各室を区画する壁面や、第 1 及び第 2 の移載室 8、4 内のアーム状の第 1 及び第 2 の移載手段 16、20 にも加熱ヒータ 126、128 がそれぞれ埋め込まれて、クリーニング時の  $\text{CIF}$  系ガスの付着を防止している。そして、これら各室における部材も  $\text{CIF}$  系ガスに耐腐食性のある前述した材料により構成する。例えば、搬送アームなどは加熱ヒータ 128 としてセラミックヒータを埋め込んだテフロンにより構成される。

【0048】また、上記した第 1 及び第 2 の移載手段 16、20 のように回転駆動部を有するために潤滑剤を用いなければならない部分には、従来にあっては例えばフッ素系グリースを用いていたが、これは  $\text{CIF}$  系ガスに腐食されてしまうため使用することができない。そこで

本実施例にあつては、フッ素系グリースに代えてC1F系ガスに対して耐腐食性の高い潤滑剤、例えばホンプリグリースを用いる。

【0049】また、クリーニングガスとしてC1F系ガスを使用するが、このガスは人体等に非常に危険であるために取り扱いに注意しなければならない。従つて、本実施例にあつては主な室、例えば第1及び第2のカセット室10A、10B、第1及び第2の移載室8、4等にはそれぞれガス検知手段130が設けられており、ガス濃度が所定の値以下になった時に大気開放等を行うようになっている。特に、このガス検知手段130は、直接に単独で大気開放される可能性のある室、すなわち第1及び第2のカセット室10A、10Bには必ず設けるようにする。尚、このガス検知手段130を設ける場所は上記各室に限定されず、各予備真空室6A、6B及び各真空処理室2A~2Cに設けるようにしてもよい。

【0050】図5は第2のカセット室10Bに設けられたガス検知手段130を示し、他の部分のガス検知手段も同様に構成されている。この検知手段130は第2のカセット室10Bに連通された吸引管132とこの吸引管132の途中に設けたC1ガス検出器134及びFガス検出器136とにより構成され、必要に応じて吸引ポンプ138によりカセット室10B内の雰囲気気を吸引排気することによりC1ガス及びFガスの濃度を検知するようになっている。尚、これら検知器134、136は、真空排気系に設けるようにしてもよい。

【0051】各検出器134、136の出力はガス検出部140へ入力されてガス濃度が求められ、その出力は制御部82へ入力される。この制御部82へは他のガス検知手段からの検出値も入力されている。そして、この制御部82は全てのガス検知手段からのC1ガス濃度及びFガス濃度がそれぞれ人体にとって害を及ぼさない濃度、例えば数PPMになったことに応答して各ゲートバルブ及びゲートドアの開許可信号S1を対応する駆動部142に向けて出力するようになっている。そして、上記第2のカセット室10BのゲートドアG4の開閉を行う例えばエアシリンダ144は上記駆動部142からの指令により開かれて大気開放することになる。この場合、開動作時には、誤動作をなくするためにインターロック機構146が付属的に設けられている。

【0052】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、ウエハWを例えば25枚収容したカセット14が搬出入ロボット15により第1のカセット室10A内のカセットステージ12上に載置され、続いてゲートドアG3を閉じて室内を不活性ガス雰囲気にする。

【0053】次に、ゲートバルブG1を開き、カセット14内のウエハWが第1の移載手段16のアームに真空吸着され、予め不活性ガス雰囲気になされている第1の移載室8内にウエハを搬入する。ここで回転ステージ18

によりウエハWのオリフラ合わせ及び中心位置合わせが行われる。

【0054】位置合わせ後のウエハWは、予め大気圧の不活性ガス雰囲気になされている第1の予備真空室6A内に搬入された後、ゲートバルブ5を閉じ、例えばこの真空室6A内を $10^{-3}$ ~ $10^{-6}$ Torrまで真空引きし、これと共に30~60秒間で500℃程度にウエハWを予備加熱する。また、続いて搬入されてきた未処理のウエハWは、同様にして第2の予備真空室6Bに搬入され、予備加熱される。

【0055】予備加熱後のウエハWは、ゲートバルブG7を開いて予め $10^{-7}$ ~ $10^{-8}$ Torr程度の真空度に減圧された第2の移載室4の第2の移載手段20のアームにより保持されて取り出され、所望の処理を行うべく予め減圧雰囲気になされた所定の真空処理装置内へロードされる。

【0056】また、一連の処理が完了した処理済みのウエハWは、第2の移載手段20により保持されて真空処理装置から取り出され、空き状態となった第1の予備真空室6A内に收容される。そして、この処理済みのウエハWは、この真空室6A内で所定の温度まで冷却された後、前述したと逆の操作により処理済みのウエハを收容する第2のカセット室10B内のウエハカセット14に收容する。

【0057】そして、上記予備加熱されたウエハWは、予めプログラムされた所望の順序に従つて順次、成膜処理やエッチング処理が行われる。例えば、まず、第1の真空処理装置2Aにて例えばタングステン膜の成膜を行い、次に、第3の真空処理装置2Cにてタングステン膜のエッチバックを行い、更に、第2の真空処理装置2Bにて例えばチタンの成膜を行い、全体の処理を完了する。

【0058】ここで、第1の真空処理装置2Aにおけるタングステン膜の成膜操作について図3も参照しつつ説明する。まず、ハロゲンランプ34からの光エネルギーによりウエハ載置台26を加熱することによりこの上に載置されているウエハWを所定の処理温度に維持し、これと同時に真空ポンプ36により真空処理室24内を真空引きしつつ第1の処理ガス源70Aから第1の処理ガスを、第2の処理ガス源70Bから第2の処理ガスを、それぞれ流量制御しながら処理室24内へ導入して内部雰囲気気を所定の処理圧力に維持し、成膜処理を行う。

【0059】本実施例では、例えば第1の処理ガスとしてWF6が、第2の処理ガスとしてSiH4が使用され、第1の窒素源74からの窒素ガスにより所定の濃度に希釈された或いは希釈されないWF6、SiH4がそれぞれ供給ヘッド40の最上段の混合室内へ導入される。混合室内へ導入された2種類の処理ガスはここで混合されつつ仕切板46の連通孔46Aを介してその下段の拡散室へ導入される。この混合ガスは、拡散板48の



拡散孔 48A を介してその下段の整流室へ導入され、その後、整流板 50 の整流孔 50A を介してウエハ表面全体に渡って均一に処理ガスを供給する。この場合、ヘッドに導入された処理ガスを複数の室で徐々に膨張させつつ混合させるようにしたので、2 種類の処理ガスを均一に混合することができ、しかも最下端の整流板 50 の直径をウエハ W の直径よりも僅かに大きく設定しているので、ウエハ表面全域に渡って混合処理ガスを均一に供給することができる。

【0060】成膜処理時に処理ガス供給ヘッド 40 の温度や処理容器 22 の内壁の温度が高くなると、反応生成物がウエハ表面以外のこの壁面等にも成膜してしまう。これを防止するために、プロセス中において供給ヘッド 40 に設けた媒体通路 96 と処理容器 22 の壁部に設けた壁部加熱手段 101 の媒体通路 104 にそれぞれ約 15℃ 程度の冷水よりなる冷媒を流して供給ヘッド 40 や処理容器の壁部を冷却し、これらに膜が形成されないようにしている。このような冷却操作は、他の処理装置 2B、2C においてもプロセス中、同様に行われており、不要部分への膜の付着を防止している。

【0061】さてこのようにウエハ W の一連の処理を、所定枚数、例えば 1 ロット (25 枚) 行ったならば、各処理装置内には僅かではあるが成膜が付着し、また、ウエハ W の搬送ルートにおいても処理済みウエハ W の受け渡し時等に成膜が剥がれてパーティクルとなって浮遊していたり底部に沈殿する傾向となる。従って、このような欠陥の原因となる不要部分への成膜や成膜片を除去するために、クリーニング操作が行われる。このクリーニング操作は、処理装置集合体全体を一度に行ってもよいし、または、特定の真空処理装置や搬送ルートの特定の部屋を個別に行うようにしてもよい。

【0062】図 3 及び図 6 に基づいて処理装置集合体全体を一度にクリーニングする場合について説明する。成膜処理の終了により各真空処理装置 2A~2C の各処理ガス供給系 54、108 の各開閉弁を閉じ、対応する処理装置へ供給していた処理ガスの供給が停止されている。

【0063】この状態で各室間を気密に閉じている各ゲートベンを開くと、各室間に存在していた差圧により内部に好ましくなく気流が発生し、例えばパーティクル等の飛散の原因となる。そのために、各ゲートベンを閉じた状態で、すなわち各室個別の気密状態を維持した状態でそれぞれの室に個別に不活性ガス、例えば N<sub>2</sub> ガスを流す。

【0064】各真空処理装置 2A~2C の真空処理室に N<sub>2</sub> ガスを流す場合には、これに接続された各処理ガス供給系 54、108 に設けた第 1 の窒素源 74A (図 3 参照) や各クリーニングガス供給系 56、110 に設けた第 2 の窒素源から供給する。また、第 1 及び第 2 の移載室 8、4、第 1 及び第 2 のカセット室 10A、10B

及び第 1 及び第 2 の予備真空室 6A、6B に N<sub>2</sub> ガスを流す場合には、それぞれの室に接続した各クリーニングガス供給系 116 の希釈用の第 2 の窒素源 74B (図 3 参照) から供給する。

【0065】このようにして各室内の圧力が N<sub>2</sub> 雰囲気によりそれぞれ同圧、例えば大気圧になったならば、各室間を区画しているゲートバルブ G1、G2、G5~G11 を開状態とし、処理装置集合体内全体を連通させ、1 つの連通された空間とする。この時の状態は図 6 に示される。この状態では、カセット室 10A、10B のゲートドア G3、G4 はそれぞれ閉じられており大気開放はされていない。

【0066】次に、この処理装置集合体に C<sub>1</sub>F<sub>3</sub> ガス、例えば C<sub>1</sub>F<sub>3</sub> ガスを含むクリーニングガスを流すことによりクリーニングを行う。この場合には、図 3 及び図 6 に示すように各真空処理装置 2A~2C からクリーニングガスを供給しつつこれを装置集合体全体に流し、下流側である両カセット室 10A、10B の各真空排気系 116 から系外へ排気する。すなわち、各真空処理装置 2A~2C に接続したクリーニングガス供給系 56、110 のクリーニングガス源 80 (図 3 参照) から C<sub>1</sub>F<sub>3</sub> ガスをバブリングにより発生させ、これを第 5 のマスフローコントローラ 66E により流量制御しつつクリーニングガス導入通路 78 に流し、クリーニングガス導入ポート 76 から処理ガス供給ヘッド 40 内へ供給する。このクリーニングガスは供給ヘッド 40 内を流下して処理容器 22 を流れ、ヘッド壁面や処理容器の内壁或いはウエハ載置台 26 等に付着している成膜や膜片と反応してこれを除去しつつゲートバルブ G9 を介して第 2 の移載室 4 に流入する。同様に、他の真空処理装置 2B、2C 内を流れて内部をクリーニングしてきた C<sub>1</sub>F<sub>3</sub> ガスもこの第 2 の移載室 4 に流入し、ここで合流する。

【0067】この移載室 4 に流入して合流した C<sub>1</sub>F<sub>3</sub> ガスは、次にゲートバルブ G7、G8 を介して第 1 及び第 2 の予備真空室 6A、6B に流れ、更に、ゲートバルブ G5、G6 を介して第 1 の移載室 8 に流入する。そして、次にこの C<sub>1</sub>F<sub>3</sub> ガスはゲートバルブ G1、G2 を介してそれぞれ第 1 のカセット室 10A と第 2 のカセット室 10B に分岐して流れ、最終的に各カセット室の真空排気系 116、116 から真空引きされて排出される。

【0068】このようにしてクリーニングガスを流すことにより、各処理容器内壁等に付着している成膜等は勿論のこと、処理済みウエハ搬送途中において例えばウエハ受け渡しの際に剥がれ落ちて移載室 4、8、予備真空室 6A、6B、カセット室 10A、10B に浮遊している膜片、或いは底部に沈降した膜片等を迅速に且つ効率的にクリーニング除去することができる。従って、半導体製品の歩留まりを大幅に向上させることが可能となる。



【0069】この場合、各クリーニングガス供給系からの  $\text{CIF}_3$  ガスの流量は例えば 5 リットル/分以下に設定し、必要に応じてそれぞれの供給系の第 2 の窒素源 74B から窒素ガスを流量制御しつつ供給し、クリーニングガスを希釈する。また、このクリーニング時の内部の圧力は例えば 0.1 ~ 100 Torr の範囲内に設定する。

【0070】ここで、 $\text{CIF}_3$  ガスがヘッダや処理容器の内壁面、各移載室 4、8、予備真空室 6A、6B、カセット室 10A、10B の内壁等に付着していると、クリーニング処理後に引き続いて行われる、成膜時、或いはウエハ搬送時に、壁面から分離した  $\text{CIF}_3$  ガスが成膜中に取り込まれ、欠陥の原因となる。

【0071】そこで、 $\text{CIF}_3$  ガスの壁面への付着を防止するために各部分は加熱される。すなわち、図 3 を例にとると供給ヘッダ 40 に設けたヘッダ加熱手段 94 の媒体通路 96 及び処理容器 24 の壁部に設けた壁部加熱手段 101 の媒体通路 104 に例えば 80℃ 程度の温水よりなる熱媒体を流し、ヘッダ 40 や処理容器 22 を加熱する。この場合、更に加熱する時にはヘッダに設けたセラミックヒータ 98 や処理容器の壁部に設けたセラミックヒータ 106 に通電し、クリーニング温度を高く設定する。また、ウエハ載置台 26 及びこの近傍はウエハを加熱するのに用いるハロゲンランプ 34 を駆動することにより、載置台 26 及びこの近傍を所定の温度まで加熱することができる。この時のクリーニング温度は、例えば  $\text{CIF}_3$  ガスの沸点温度である +17℃ ~ +700℃ の範囲内で設定する。

【0072】このようなクリーニング中における加熱は他の真空処理装置 2B、2C でも他の室においても上記したと同様に行われる。すなわち、真空処理装置 2B、2C においては第 1 の真空処理装置 2A と同様にヘッダ加熱手段や壁部加熱手段 111 を駆動することにより全体を加熱し、また各移載室、予備真空室、カセット室においてはそれぞれの壁部に設けた各加熱ヒータ 126 を駆動することにより、そして、各アーム状の移載手段 18、20 にはそれぞれに設けた加熱ヒータ 128、128 を駆動することにより全体を前記した所定の温度範囲内で加熱する。この場合、加熱温度は、使用される材質が  $\text{CIF}_3$  ガスに対して耐腐食性を発揮し得る温度範囲に設定するのは勿論である。

【0073】このようにクリーニング操作中に処理装置の供給ヘッダや処理容器壁面、移載室、予備真空室、カセット室の壁面等を加熱するようにしたので、クリーニングガスがその壁面等に吸着することがなくなり、従って、クリーニング終了後に再開される成膜処理において成膜中に欠陥の原因となる  $\text{CIF}_3$  ガスが取り込まれることがなく、歩留まりを大幅に向上させることが可能となる。

【0074】また、各真空処理装置 2A ~ 2C におい

て、このクリーニングガスを流すと同時に、各処理ガス供給系 54、108 に設けた第 1 の窒素源 74 から不活性ガスとして窒素ガスを第 1 及び第 2 の処理ガス導入通路 62、64 の相方を介して供給ヘッダ 40 内へ供給する。この場合、窒素ガスの供給圧力は、クリーニングガスの供給圧力よりも僅かに高く設定し、クリーニングガスが第 1 及び第 2 の処理ガス導入ポート 58、60 に逆流してこないようにする。このように、クリーニング処理中に各処理ガス供給系 54 に不活性ガスを流すことにより、クリーニングガスが第 1 及び第 2 の処理ガス導入ポート 58、60 の内面或いはそれ以上逆流して処理ガス導入通路 62、64 の内面に付着することを防止することができる。従って、クリーニング終了後に再開される成膜処理時において成膜中に  $\text{CIF}_3$  ガスを取り込まれることがなく、上記した理由と相俟って歩留まりを一層向上させることができる。

【0075】そして、このようにクリーニング操作が完了して、集合体全体を大気開放する場合には、クリーニングガスの供給が停止された後、 $\text{N}_2$  ガスの供給及び排気を複数回繰り返して行い、各室に配置したガス検知手段 130 により安全が確かめられた後に大気開放が行われる。すなわち、図 5 に示すように吸引ポンプ 138 を駆動することにより例えばカセット室 10B 内の雰囲気ガスを吸引管 132 を介して排出し、この途中に設けた  $\text{CI}$  ガス検出器 134 及び  $\text{F}$  ガス検出器 136 によりそれぞれのガス濃度を検知し、その結果をガス検出部 140 に伝送してそれぞれのガス濃度を求める。

【0076】求められた各ガス濃度は制御部 82 へ入力され、ここには他のガス検知手段からのガス濃度も入力されている。制御部 82 は、各ガス検知手段からの  $\text{CI}$ 、 $\text{F}$  ガス濃度が全て、所定の安全基準値以下となったと判断したならば、駆動部 142 に向けて開許可信号 S1 を出力する。駆動部 142 は開信号 S2 を受けてエアシリンダ 144 を駆動し、ゲートドア G4 を開いて大気開放を行う。この場合、誤動作を防止するためにインターロック機構 146 が設けられているので、開信号 S2 を受けていても上記開許可信号 S1 が入力されていない場合には、エアシリンダ 144 は開かない。このようにインターロックによりエアシリンダが開かない時には注意喚起のために図示しないブザー等を鳴らすようにしてもよい。

【0077】このように、集合体をクリーニング後に大気開放する場合には、内部の雰囲気ガス中のクリーニングガス成分が安全値以下になったことに応答して大気開放させるようにしたので、危険性の高い  $\text{CIF}_3$  ガスを安全に取り扱うことができる。特に、 $\text{CIF}$  系ガスの濃度を検知するガス検知手段 130 を、直接単独で大気開放される可能性のある室、すなわち本実施例においては第 1 及び第 2 のカセット室 10A、10B に少なくとも設けておくことにより、その安全性を一層向上させるこ

とが可能となる。

【0078】尚、このようなクリーニング操作は、ウェハを所定枚数処理する毎に自動的に実行するように予め制御部82にプログラミングしておくのが好ましい。例えば各真空処理装置2A~2Cにおいて、所定の枚数、例えば1ロット(25枚)処理する毎に、上記したような方法で自動的に装置集合体全体をクリーニングする。この場合の処理枚数は25枚に限定されず、成膜量の度合いによって決定する。この場合には、1回の成膜処理等によりどの程度の成膜が不必要な部分に形成されるかを予めデータとして集め、これに基づいてクリーニングを行うべき処理枚数を決定する。

【0079】また、上記実施例においては、真空処理装置集合体全体を一度にクリーニングするようにしたが、これに限定されず、例えば図6においてゲートバルブG9のみを閉じて第1の真空処理装置2Aのみを密閉空間とし、この装置2A内で通常の例えばタングステン膜の成膜処理を行い、これと同時に他の真空処理装置2B、2C及び移載室、予備真空室、カセット室等をクリーニングするようにしてもよい。これによれば、不要な成膜が多量に付着した真空処理装置のみを個別にクリーニング処理することができ、全体の稼働率を向上させてスループットを大幅に向上させることができる。このような選択的なクリーニングは、各真空処理装置どれを取っても実施することが可能である。

【0080】また、上記実施例にあっては、各室を連通させて同一濃度或いは希釈率のCIF<sub>3</sub>ガスでクリーニングするようにしたが、これに限定されず、各室の不要な成膜の付着量に応じて、また、各室の膜片等による汚れの程度に応じてCIF<sub>3</sub>ガスの濃度をそれぞれ最適値に設定してクリーニングを行うようにしてもよい。通常、CIF<sub>3</sub>ガスの濃度と成膜のエッチングレートは、CIF<sub>3</sub>ガスの濃度に比例することから、不要な成膜の付着量が多い室、特に処理室に対してはCIF<sub>3</sub>ガス濃度を高くし、逆に搬送系の室、例えば移載室やカセット室等のCIF<sub>3</sub>ガス濃度を低く設定する。

【0081】この時の状態は図7に示される。すなわち、クリーニング処理時には、各ゲートドアG3、G4、各ゲートバルブG1、G2、G5~G11を全て閉状態とし、各室をそれぞれ個別に密閉状態とする。尚、この場合、もしCIF<sub>3</sub>ガス濃度を同じ値に設定する室が複数個存在するならば、それらの室同士を連通させてもよい。

【0082】次に、各室に個別に設けた真空排気系38、112、114を駆動して真空引きを行いつつ各室に個別に設けたクリーニングガス供給系56、110、116からそれぞれCIF<sub>3</sub>を含むクリーニングガスをクリーニングガス源8から流す(図3参照)。この場合、このクリーニングガス源8に並設された第2の窒素源74Bから希釈用の不活性ガス、すなわちN<sub>2</sub>ガスを

流し、制御部82によって決定される最適なCIF<sub>3</sub>ガス濃度に設定する。

【0083】これにより、各室を最適な濃度に設定されたCIF<sub>3</sub>ガスによりクリーニング処理することができ、従って、過度なクリーニングやクリーニング不足を生ぜしめることなく各室に対して同時に最適なクリーニングを施すことができ、クリーニング時間を短縮化させてクリーニング効率を一層向上させることができる。また、このCIF<sub>3</sub>ガスの濃度を決定する場合には、クリーニング対象となる室内に用いられている部材の耐腐食性特性も考慮して決定されるので、従って、部材の保護も同時に行うことが可能となる。

【0084】このように、本発明をクラスタ装置に適用することによりスループット及び歩留まりの大幅な向上を達成することができ、256MDRAM等の高集積化、高集積化に対応することができる。

【0085】また、上記実施例にあっては、金属タングステン膜のクリーニングについて説明したが、クリーニングすべき膜はこれに限定されず、MoSi<sub>2</sub>、WSi<sub>2</sub>、TiN、TiW、Mo、SiO<sub>2</sub>、Poly-Si等にも適用することができ、処理ガスとしてはこの成膜に対応したものが使用される。例えば、タングステン膜の場合には、WF<sub>6</sub>+SiH<sub>4</sub>の組み合わせの他に、WF<sub>6</sub>+H<sub>2</sub>、WF<sub>6</sub>+Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の組み合わせ等が使用され、WSi<sub>x</sub>の成膜の場合には、WF<sub>6</sub>+SiH<sub>4</sub>の組み合わせ、WF<sub>6</sub>+Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の組み合わせ、WF<sub>6</sub>+SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>の組み合わせ等が使用できる。

【0086】更には、使用する不活性ガスとしてはN<sub>2</sub>ガスに限定されず、他の不活性ガス、例えばHe、Ar、Xe等も使用することができる。また本発明は、CVD装置のみならず、スパッタ装置、LCD装置、拡散装置等にも適用可能である。また、上記実施例にあっては真空処理装置を例にとって説明したが、本発明は常圧の処理装置にも適用し得る。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば次のように優れた作用効果を発揮することができる。第1の発明によれば、各室全体を不活性ガス雰囲気中で同一圧力に設定し、その後、各室を連通させてクリーニングするようにしたのでクリーニングを迅速に且つ効率的に行うことができ、スループットを向上させることができる。第2の発明によれば、各室の種類に応じて最適なCIF系(g)のガス濃度を設定するようにしたので各室を過不足なくクリーニングすることができ、従って、クリーニング時間の短縮化を図って一層クリーニングの効率を向上させることができる。第3の発明によれば、クリーニング終了時にC(g)ガス或いはF(g)ガスの濃度が安全値以下になった時に大気開放を可能としているので、クリーニング操作時の安全性を向上させることができる。第4の発明によれば、一方の処理装置で処理を行っている時に他方

の処理装置でクリーニング処理を行うようにしたので、必要な部分のみを個別にクリーニングでき、装置の稼働率が向上してスループットを一層向上させることができる。第5の発明によれば、所定の枚数の被処理体を処理する毎に装置全体をクリーニング処理するようにしたので、適切な時期にクリーニングを行うことができ、クリーニングの効率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るクリーニング方法を実施するための真空処理装置集合体を示す概略平面図である。

【図2】図1に示す処理装置集合体を示す概略斜視図である。

【図3】図1に示す集合体中の一の真空処理装置の一例を示す断面図である。

【図4】図3に示す装置に用いるヘッダ加熱手段を示す構成図である。

【図5】カセット室の大気開放機構を示すブロック図である。

【図6】処理装置集合体を連通させてクリーニングを行う時の状態を説明するための模式図である。

【図7】処理装置集合体の各室を個別にC I Fガス濃度を変えてクリーニングする時の状態を説明するための模式図である。

【符号の説明】

2A～2C 真空処理装置

14 カセット

16 第1の移送手段（ロボットアーム）

20 第2の移送手段（ロボットアーム）

22 真空処理容器

24 真空処理室

26 ウエハ載置台

40 処理ガス供給ヘッダ

54 処理ガス供給源

56 クリーニングガス供給源

62, 64 処理ガス導入通路

66A～66F マスフローコントローラ

70A, 70B 処理ガス源

74A, 74B 窒素源

84 液化防止用加熱手段

90 セラミックヒータ

92 金属ボックス

94 ヘッダ加熱手段

96 媒体通路

98 セラミックヒータ

101, 110 壁部加熱手段

108 処理ガス供給系

110, 114 クリーニングガス供給系

126, 128 加熱ヒータ

130 ガス検知手段

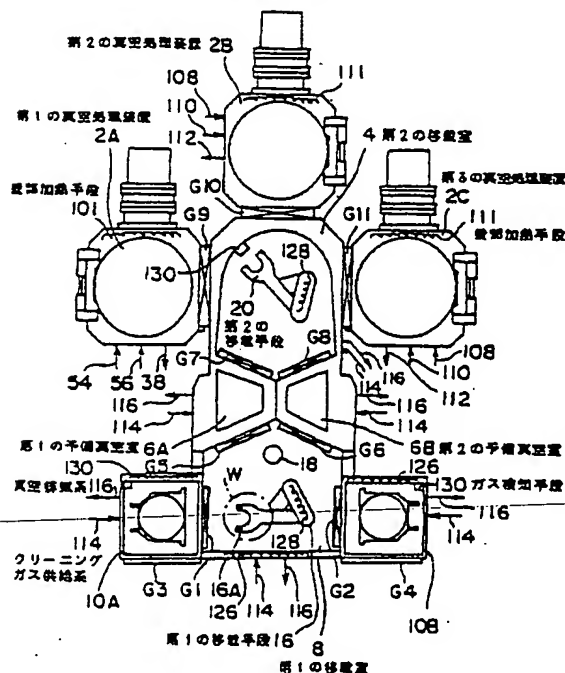
132 吸引管

134 C I ガス検出器

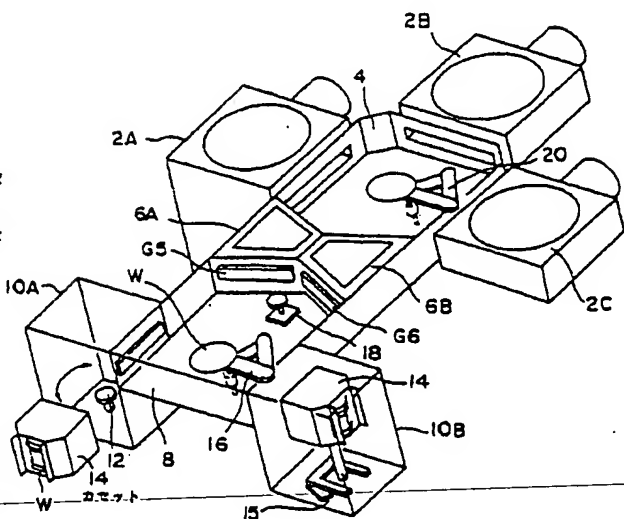
136 Fガス検出器

W 半導体ウエハ（被処理体）

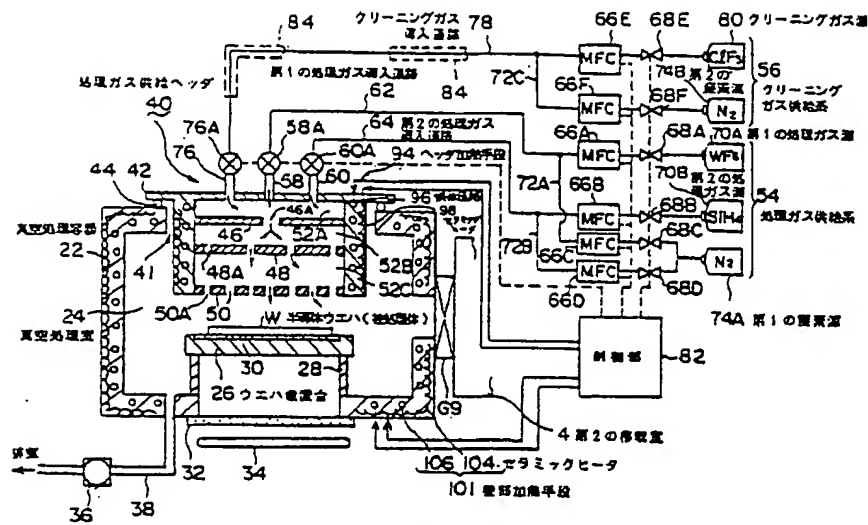
【図1】



【図2】

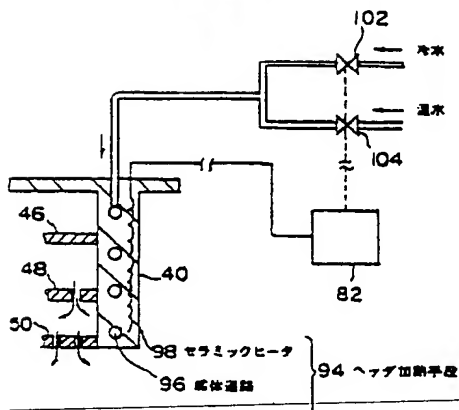


【図 3】

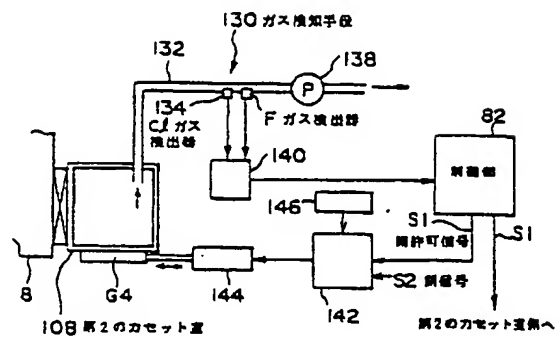


2A 第1の真空処理装置

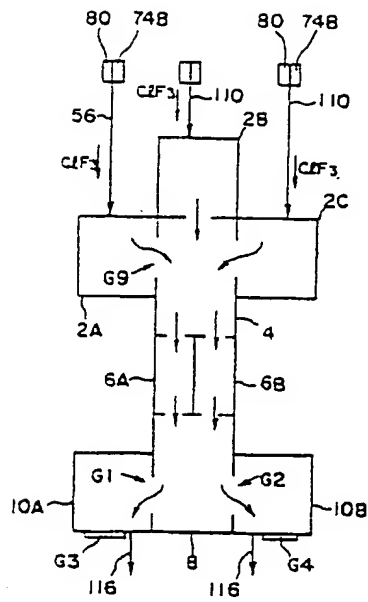
【図 4】



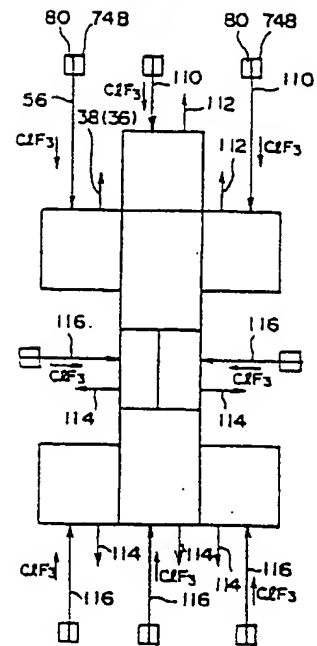
【図 5】



【図 6】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

---